



PCT

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

<p>(51) 国際特許分類6 F16C 33/32, 33/62</p>	<p>A1</p>	<p>(11) 国際公開番号 WO98/44270</p> <p>(43) 国際公開日 1998年10月8日(08.10.98)</p>						
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP98/01563</p> <p>(22) 国際出願日 1998年4月2日(02.04.98)</p> <p>(30) 優先権データ</p> <table border="0"> <tr> <td>特願平9/84941</td> <td>1997年4月3日(03.04.97)</td> <td>JP</td> </tr> <tr> <td>特願平9/319489</td> <td>1997年11月20日(20.11.97)</td> <td>JP</td> </tr> </table> <p>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 光洋精工株式会社(KOYO SEIKO CO., LTD.)(JP/JP) 〒542-0081 大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号 Osaka, (JP)</p> <p>(72) 発明者 ; および</p> <p>(75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ)</p> <p>藤原英樹(FUJIWARA, Hideki)(JP/JP) 木村治生(KIMURA, Haruo)(JP/JP) 〒542-0081 大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号 光洋精工株式会社内 Osaka, (JP)</p> <p>(74) 代理人 弁理士 岡田和秀(OKADA, Kazuhide) 〒530-0022 大阪府大阪市北区浪花町13番38号 千代田ビル北館 Osaka, (JP)</p>		特願平9/84941	1997年4月3日(03.04.97)	JP	特願平9/319489	1997年11月20日(20.11.97)	JP	<p>(81) 指定国 JP, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>添付公開書類 国際調査報告書</p>
特願平9/84941	1997年4月3日(03.04.97)	JP						
特願平9/319489	1997年11月20日(20.11.97)	JP						
<p>(54)Title: ROLLING BEARING</p> <p>(54)発明の名称 転がり軸受</p> <p>(57) Abstract</p> <p>At least one of constituent elements of a rolling bearing is formed of a metallic material which contains an alloy element having a strong affinity for nitrogen while being of low grade in terms of cost and characteristics, and has a nitriding layer formed on surfaces thereof to be hardened. Accordingly, it is possible to use such rolling bearing as a substitute for conventional rolling bearings or rolling bearings of high grade which are known as general rolling bearings.</p> <div data-bbox="1059 1713 1998 2584"> </div>								

(57)要約

転がり軸受の構成要素の少なくともいずれか一つを、価格的小および特性的に低グレードと呼ばれる金属材でありながらも、窒素との親和力が強い合金元素を含むものとし、その表面に窒化層を形成して硬質化する。これにより、一般的な転がり軸受として知られる従来品または高グレード品の代替品として利用できるようにする。

PCTに基づいて公開される国際出願のパブリック第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AL	アルバニア	FI	フィンランド	LR	リベリア	SK	スロヴァキア
AM	アルメニア	FR	フランス	LS	レソト	SL	シエラ・レオネ
AT	オーストリア	GA	ガボン	LT	リトアニア	SN	セネガル
AU	オーストラリア	GB	英国	LU	ルクセンブルグ	SZ	スワジランド
AZ	アゼルバイジャン	GD	グレナダ	LV	ラトヴィア	TD	チャード
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GE	グルジア	MC	モナコ	TG	トーゴ
BB	バルバドス	GH	ガーナ	MD	モルドヴァ	TJ	タジキスタン
BE	ベルギー	GM	ガンビア	MG	マダガスカル	TM	トルクメニスタン
BF	ブルキナ・ファソ	GN	ギニア	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア	TR	トルコ
BG	ブルガリア	GW	ギニア・ビサウ		共和国	TT	トリニダード・トバゴ
BJ	ベナン	GR	ギリシャ	ML	マリ	UA	ウクライナ
BR	ブラジル	HR	クロアチア	MN	モンゴル	UG	ウガンダ
BY	ベラルーシ	HU	ハンガリー	MR	モーリタニア	US	米国
CA	カナダ	ID	インドネシア	MW	マラウイ	UZ	ウズベキスタン
CF	中央アフリカ	IE	アイルランド	MX	メキシコ	VN	ヴェトナム
CG	コンゴ	IL	イスラエル	NE	ニジェール	YU	ユーゴスラビア
CH	スイス	IS	アイスランド	NL	オランダ	ZW	ジンバブエ
CI	コートジボアール	IT	イタリア	NO	ノールウェー		
CM	カメルーン	JP	日本	NZ	ニュー・ジーランド		
CN	中国	KE	ケニア	PL	ポーランド		
CU	キューバ	KG	キルギスタン	PT	ポルトガル		
CY	キプロス	KP	北朝鮮	RO	ルーマニア		
CZ	チェコ	KR	韓国	RU	ロシア		
DE	ドイツ	KZ	カザフスタン	SD	スーダン		
DK	デンマーク	LC	セントルシア	SE	スウェーデン		
EE	エストニア	LI	リヒテンシュタイン	SG	シンガポール		
ES	スペイン	LK	スリ・ランカ	SI	スロヴェニア		

明細書

転がり軸受

技術分野

本発明は、転がり軸受に関する。具体的に、この転がり軸受は、例えば、2サイクルエンジンおよびケロシンエンジンのクランクジャーナル周辺、船舶関連、4サイクルエンジンのシリンダヘッド回り、ターボチャージャなどの過給機、油圧式サスペンションの油圧制御用アクチュエータ内部など、潤滑条件が厳しい用途に好適に使用することができる。もちろん、この他にも、種々な軸受部分に使用することができる。

背景技術

一般的な転がり軸受では、例えば内・外輪の軌道面や転動体の表面を各種の熱硬化処理を施すようにしている。

一般的な転がり軸受とは、通常、内・外輪や転動体を例えばJIS規格SUJ系の軸受鋼としたものを言い、これらに対して通常900～930℃から、適当な温度に下げて焼入れを行い、さらに使用環境での雰囲気温度を考慮して通常160～180℃で焼き戻しを行う。

ところで、上記従来例における転がり軸受への焼入れ処理においては、金属組織をマルテンサイトからオーステナイトへ変態させること、および処理時の温度変化が大きいことにより、母材の歪みが大きくなって寸法変化が大きくなりやすい。そのため、熱処理後に研磨処理と超仕上げ処理とを施さなければならなくなり、製造工程が多くなるなど、製造コスト増をもたらす結果になっている。また、焼き戻し温度は、使用雰囲気温度での寸法変化や硬度低下を考慮して残留オーステナイト量を適量とする必要があるために、あまり高く設定することができず

、結果的に転がり軸受の使用は通常 170℃程度までとされる。

ちなみに、JIS規格SUJ系の軸受鋼に比べてかなり高価なAISI規格M50、JIS規格SKH4などの高温用軸受鋼を用いて高グレード化すれば、転がり軸受の使用は400℃くらいまで可能となるが、転がり軸受そのものの単価が高くなり、特殊な用途での使用に限られる。

この他、表面に硬質クロームメッキを施すことも行われるが、その場合、特に軌道輪の軌道面においてメッキ膜が剥離しやすいことが指摘される。

したがって、本発明は、一般的な従来品に比べて安価でありながら、高グレードな従来品と同等レベルの雰囲気温度での使用が可能な転がり軸受の提供を目的としている。

発明の開示

[構成]

(1) 本発明第1の転がり軸受は、軸受構成要素の少なくともいずれかが窒素との親和力が強い合金元素を含む金属材料で形成され、その表面部分に窒化層が形成されている。

(2) 本発明第2の転がり軸受は、上記請求項1において、前記金属材料が、浸炭鋼または窒化鋼とされる。

(3) 本発明第3の転がり軸受は、上記請求項2において、前記窒化層が、浸炭鋼または窒化鋼の表面の酸化物が除去された状態で形成されるものである。

(4) 本発明第4の転がり軸受は、上記請求項1において、前記金属材料が、ステンレス鋼とされ、前記窒化層が、ステンレス鋼の表面の酸化物層が除去された状態で形成されるものである。

(5) 本発明第5の転がり軸受は、上記請求項1において、前記窒化層は、その形成対象部材の表面側に膜状に形成される

化合物層、それよりも下方に窒素が拡散されてなる拡散層を含むものである。

(6) 本発明第6の転がり軸受は、上記請求項1において、前記窒化層上に酸化膜が形成されている。

[作用]

要するに、上記本発明では、一般的に低グレードと呼ばれる金属材料を用いながらも、窒化層を形成して表面を硬質化することにより、一般的な従来品(JIS規格SUJ系の軸受鋼に対して硬化処理したもの)または高グレード品(AISI規格M50、JIS規格SKH4などの高温用軸受鋼)の代替品として利用できるようにしている。なお、窒化層の形成対象となる金属材料、つまり窒素との親和力が強い合金元素を含む金属材料としては、浸炭鋼(JIS規格SCM系など)、窒化鋼(JIS規格SACM系など)、ステンレス鋼(JIS規格SUS系など)が挙げられる。

前述の浸炭鋼や窒化鋼に対して窒化層を形成すると、その表面硬度が、一般的な従来品(JIS規格SUJ系の軸受鋼に対して熱硬化処理を施したもの)と同等になり、また、前述のステンレス鋼に対してその表面に存在する酸化物を除去して窒化層を形成すると、その表面硬度が、超高グレード品(例えば窒化けい素を主成分とする焼結品からなるセラミックス材)と遜色ない程度になる。

しかも、窒化層の形成対象を上述したように窒素との親和力が強い合金元素を含む金属材料とすれば、窒化層の形成条件を、低温、短時間で行えるようになり、母材の熱歪みが発生しにくくなる。これにより、一般的な従来品において必要であった研磨などの後処理を省略できるようになって、製造コストの低減が可能になる。なお、第3、第4の転がり軸受のように、窒化層の形成対象となる金属材料の表面に存在する酸化物を除去して

窒化層を形成している場合、窒素の拡散速度が速くなり、さらなる時間短縮が可能になる。

このように、本発明では、金属母材が従来品に比べて低グレードで安価なものでありながら、一般的な従来品あるいは高グレードな従来品と同等あるいは遜色ない程度の硬度にできるようになり、さらに、硬化処理全体として従来例に比べて工程を少なくできることで、さらなるコスト低減が可能になる。

この他、第6の転がり軸受のように、窒化層の上に酸化物を形成していると、表面の耐食性がより一層高まることになる。

〔効果〕

本発明では、転がり軸受の構成要素のいずれかを、一般的な従来品や高グレードな従来品の代わりに、価格のおよび特性的に低グレードな金属母材に窒化層を形成する構造とすることにより、一般的な従来品や高グレードな従来品と同等の特性にまで高めるようにしている。これにより、転がり軸受としては、安価でありながら、耐摩耗性、耐熱性、耐食性など特性の優れたものとなって条件の厳しい用途に好適に使用できるようになる。

しかも、窒化層を形成する処理については、一般的な従来品のような熱硬化処理に比べて低温、短時間で比較的深い位置にまで形成させやすくなるので、母材の熱歪みが発生しにくくなり、従来では必要であった研磨などの後処理を省略できるようになるなど、製造コストを低減できるようになる。

特に、第3、第4の転がり軸受のように、金属材表面に存在する酸化物を除去して窒化層を形成していれば、窒化層を形成するときに窒素の拡散速度を速くできるので、処理時間の短縮が可能となり、窒化層を緻密かつ平滑にと高品位化できるようになる。

また、第6の転がり軸受のように、窒化層の上に酸化物を形

成すれば、耐食性をより一層向上できるようになり、腐食環境での使用に適したものにできる。

図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の一実施形態の転がり軸受の上半分の断面図である。

図 2 は、窒化層の拡大断面図である。

図 3 は、窒化層を形成した金属母材の表面からの深さ位置における硬度を示す図表である。

図 4 は、ステンレス鋼を金属母材とした例で、図 3 対応の図表である。

図 5 は、本発明の転がり軸受の使用対象の一例を示す要部の断面図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の詳細を添付した図面に示す最良の各実施形態に基づいて説明する。

図 1 ないし図 3 は本発明の一実施形態である。図中、1 は転がり軸受の全体を示している。この転がり軸受 1 は、内輪 2、外輪 3、複数の球状の転動体 4 ならびに保持器 5 を備えている。

内輪 2 の外周面および外輪 3 の内周面には、転動体 4 の軌道となる軌道溝（符号省略）が形成されている。保持器 5 は、2 枚の波形環状板を軸方向で抱き合わせて結合した、いわゆる波形保持器と呼ばれるものである。

そして、この実施形態では、内・外輪 2, 3 の表面および転動体 4 の表面の全体に窒化層 6 を形成するものとする。そこで、窒化層 6 の形成対象とする内・外輪 2, 3 および転動体 4 としては、窒素との親和力が強い合金元素を含む金属材、例えば浸炭鋼（例えば J I S 規格 S C M 系など）、窒化鋼（例えば J

I S 規格 S A C M 系など)、ステンレス鋼 (J I S 規格 S U S 系など) を用いて製作するものとする。

次に、上記転がり軸受 1 の構成要素 (内・外輪 2 , 3 および転動体 4) に対する窒化層 6 の形成方法を説明する。

まず、窒化層 6 を形成すべき対象品を用意する。この対象品は、上述した浸炭鋼、窒化鋼、あるいはステンレス鋼のいずれかを素材としたものである。対象品を内・外輪 2 , 3 とする場合は、鍛造、旋削、生研、ロール成形などを経て外形が整えられたものとする。対象品を転動体 4 とする場合も外形が整えられたものとする。

この対象品に対する窒化層 6 の形成に先立ち、用意した対象品の表面を浄化する。この浄化は、対象品を、3 ふっ化窒素 (NF_3) , 窒素等の混合気中に、所要温度 T_1 (例えば $300^\circ\text{C} \sim 400^\circ\text{C}$) に所要時間 (例えば 10 分 \sim 120 分) 保持する。これにより、対象品の表面の酸化物等は、除去されて浄化されると同時に、金属ふっ化膜に置き換えられる。この際に、表面に形成される金属ふっ化膜は、不働態膜であるので、表面への酸素の吸着や酸化作用を防止し、次の窒化処理まで酸化物の生成を阻止する。なお、ふっ化ガスとしては、 NF_3 、 BF_3 、 CF_4 、 HF 、 SF_6 、 F_2 の単独もしくは混合物からなる弗素源成分を N_2 等の不活性ガス中に含有させたガスが好適に用いられる。なかでも、安全性、反応性、コントロール性、取扱性等の点で NF_3 が最も優れており、実用的である。このようなふっ素系ガスでは、効果の点から、 NF_3 等のふっ素源成分が 0.05% \sim 20% (重量基準、以下同じ) 、好ましくは 3% \sim 5% の範囲内の濃度に設定される。

この後、窒化処理を行う。ここでは、ふっ化処理された対象品を、所定の反応ガス、例えば NH_3 単体からなるガスまたは NH_3 と炭素源とからなる混合ガス (例えば RX ガス) 中に、所要温度 T_2 (例えば $480^\circ\text{C} \sim 700^\circ\text{C}$) で、所要時間 (例

えば 0.5 時間～5 時間) 保持する。これにより、窒化層 6 が形成される。このとき、前述のふっ化処理での温度 T_1 から窒化処理での温度 T_2 に、昇温する過程では、対象品の表面の金属ふっ化膜が活性化膜となるとともに、対象品の素材を、浸炭鋼、窒化鋼あるいはステンレス鋼など、窒素との親和力が強い合金元素を含む金属材に選定しているため、窒化処理において窒素が金属内部に速やかに深く浸透、拡散しやすくなる。その後、所要時間をかけて冷却される。対象品は、冷却終了まで、窒素ガス中に保持されているから、表面に酸化物が生成されない。

このようにして得られる窒化層 6 は、母材となる鋼の表面から内側に向かって CrN 、 Fe_2N 、 Fe_3N 、 Fe_4N 等の窒化物を含有する超硬質な化合物層 7 と、それに続く内部に N 原子の拡散層 8 とから構成される。

なお、上述した方法により得られる窒化層 6 の深さは、窒化処理において時間をかければ 1 mm 程度まで深くできるが、軸受の場合、軌道面にかかる最大せん断応力は、表面から 0.01～0.08 mm が多く、その 8 倍以上で窒化層深さがあれば寿命確保ができるので、窒化層の深さは、少なくともこの範囲とすればよく、窒化層 6 の深さ等に応じて、窒化処理での温度 T_2 及び保持時間を適宜設定すればよい。前述の温度 T_2 については、窒化処理の前段にふっ化処理を行っているために、通常の窒化処理に比べて低く設定できるようになる。このように温度を低くできることにより、母材の熱歪みの発生が抑制されることになる。ちなみに、上記窒化層 6 の表面粗さは、それを形成する前の対象品の表面粗さとほとんど同じに維持される。さらに、この窒化層 6 の断面を電子顕微鏡 (機種: オリンパス PMG 3、倍率 400 倍) で観察すると、平均粒子径が 1 μm 以下で、緻密にかつ平滑に形成されていた。

このように、窒化層 6 を形成する過程で熱歪みによる寸法変

化の発生を抑制できるから、この処理の後で表面に対して研磨を施す必要がなくなる。したがって、上記転がり軸受 1 の例えば内・外輪 2, 3 を製造する場合では、外形加工工程（鍛造、旋削、生研、ロール成形）と、窒化層 6 の形成工程（ふっ化処理、窒化処理）と、超仕上げ工程とを行えばよくなる。ちなみに、従来の熱硬化処理を行う場合では、外形加工工程（鍛造、旋削、生研、ロール成形）と、熱硬化処理工程（焼入れ、焼き戻し）と、研磨工程と、超仕上げ工程とを行うので、これに比べると、実施形態では、研磨工程を省略できるようになり、製造コストを低減できるようになる。

ここで、上述したような方法で浸炭鋼や窒化鋼に対して窒化層 6 を形成した場合についての表面硬度を図 3 に示す。

図中、実施品 1 は、J I S 規格 S C M 4 1 5 の浸炭鋼を母材とし、上記ふっ化処理後の窒化処理を 5 7 0 °C で 1 2 時間としたもの、実施品 2 は、J I S 規格 S C M 4 3 5 の浸炭鋼を母材とし、上記ふっ化処理後の窒化処理を 5 7 0 °C で 4 8 時間としたもの、実施品 3 は、J I S 規格 S A C M 6 4 5 の窒化鋼を母材とし、上記ふっ化処理後の窒化処理を 5 7 0 °C で 4 8 時間としたもの、従来品 1 は、J I S 規格 S U J - 2 の軸受鋼を金属母材とし、焼入れ、焼き戻し処理を施したもので、従来品 2 は、J I S 規格 S C r 4 1 5 の軸受鋼を金属母材とし、浸炭処理を施したものである。結果的に、実施品 1 の最表面の硬度はビッカース硬さ H v （測定荷重 5 0 g f ）で 7 3 1、実施品 2 の最表面の硬度はビッカース硬さ H v （測定荷重 5 0 g f ）で 7 6 3、実施品 3 の最表面の硬度はビッカース硬さ H v （測定荷重 5 0 g f ）で 1 0 3 6 となり、実施品 1, 2 では従来品 1, 2 と同等レベルに、実施品 3 では従来品 1, 2 よりも遥かに高いレベルになる。このような硬度からすると、実施品 1 ~ 3 については、一般的な従来品（J I S 規格 S U J 系の軸受鋼に対して熱硬化処理を施したもの）や高グレードな従来品（A I S I

規格 M 5 0、J I S 規格 S K H 4 などの高温用軸受鋼)の代替品とすることができる。

ところで、金属材を浸炭鋼や窒化鋼とする場合に限っては、ふっ化処理をせずにいわゆるタフトライド処理あるいはガス軟窒化処理のみを施して窒化層 6 を得るようにしてもよい。この場合の表面粗さは、ふっ化処理を施した場合に比べて悪化する。ちなみに、本実施形態の窒化層 6 と、ふっ化処理をせずにタフトライド処理のみを施した窒化層とについての摩擦係数は、無潤滑状態で、それぞれ 0.24、0.54 となり、やはりふっ化処理を施した場合のほうが 2 分の 1 以下と優れたものになる。なお、実験は、H R I D O N 式摩耗試験機にて、試験片(表面に窒化層 6 を形成した S C M 4 1 5 材)にボール(S U J 2 材)を荷重 2 0 0 g f、速度 1 0 0 m m / 秒、距離 2 0 m m で 1 0 往復させ、その際の動摩擦係数を測定し、各測定値の最大値の平均値を求めた。さらに、窒化層 6 の硬さは、本実施形態の窒化層 6 と、ふっ化処理をせずにタフトライド処理のみを施した窒化層 6 とのいずれも、ビッカース硬さ H v (測定荷重 5 0 g f) で 4 5 0 ~ 1 0 0 0 と、一般的な従来品に比べても遜色ない程度になる。

また、金属母材としてステンレス鋼(J I S 規格 S U S 系など)とする場合について説明する。通常、ステンレス鋼には、その表面の酸化物の存在により、いわゆるタフトライド処理あるいはガス軟窒化処理のみを施すだけでは窒化層 6 を形成することができないので、このステンレス鋼に窒化層 6 を形成する場合は、窒化処理の前段で必ずふっ化処理を行わなければならない。ちなみに、内輪 2 や外輪 3 を J I S 規格 S U S 4 4 0 C とし、上述したふっ化処理後に 5 7 0 °C で 1 2 時間の窒化処理により窒化層 6 を形成した場合、図 4 の(a)で示すように、最表面の硬度がビッカース硬さ H v (測定荷重 5 0 g f) で「1 0 3 1」になる。この硬度からすると、超高グレード品(窒

化けい素を主成分とする焼結品からなるセラミックス)の代替品とすることができ、価格的には遥かに安くて済む。

さらに、上記ステンレス鋼からなる金属母材に、窒化層6を形成する前に、金属母材にずぶ焼きなどの硬化処理を施せば、母材の内部深くの硬度や表面硬度をさらに高めることができる。但し、この場合、硬化処理によって表面が歪むことが避けられないので、窒化層6を形成する前に研磨処理を施す必要がある。ちなみに、内輪2や外輪3をJIS規格SUS440Cとし、焼入れ、焼戻し処理を施して、窒化処理を500℃で3時間行うことにより窒化層6を形成した場合、図5の(b)で示すように、最表面の硬度がビッカース硬さHv(測定荷重50gf)で「1156」になり、内部の硬度が「600」以上に高められる。この例では、窒化処理時間が3時間と短いので、窒化層6が薄くなっているが、時間を長くすれば窒化層6の特に拡散層8を深くできる。この場合、窒化層6の形成前に硬化処理と研磨処理とを行うので、コスト増は避けられないが、それでも、超高グレード品(窒化けい素を主成分とする焼結品からなるセラミックス)の代替品とするならば、価格的には遥かに安くて済む結果となる。

以上、本実施形態では、緻密かつ平滑で、しかも、金属母材の表面硬度を高めることができる窒化層6を得ることができるから、軸受構成要素の耐摩耗性、耐熱性、耐食性などの特性が向上する。また、この軸受構成要素は、高グレードな従来品(AISI規格M50、JIS規格SKH4などの高温用軸受鋼)と同等に高い雰囲気温度でも硬度低下や寸法変化が生じなくなるので、転がり軸受1としては、高温雰囲気での使用用途に適したものとなる。さらに、母材を価格的に低グレードなものに特定しているから、材料コストを低減できる。また、上述したような手法により窒化層6を形成する場合、転がり軸受1の最大せん断応力がかかる深さまで形成しても熱歪みの発生を抑

制できるようになり、後の研磨処理が不要になるなど製造コストを低減できるようになる。これらの点より、一般的な従来品（J I S 規格 S U J 系の軸受鋼に対して熱硬化処理を施したもの）に比べて安価でありながら、高グレードな従来品（A I S I 規格 M 5 0、J I S 規格 S K H 4 などの高温用軸受鋼）または超高グレード品（窒化けい素を主成分とする焼結品からなるセラミックス）と同様の使用が可能となる。

なお、本発明は上記実施形態のみに限定されるものではなく、種々な応用や変形が考えられる。

（１） 上記実施形態の転がり軸受 1 は、例えば、２サイクルエンジンおよびケロシンエンジンのクランクジャーナル周辺、船舶関連、４サイクルエンジンのシリンダヘッド回り、ターボチャージャなどの過給機、油圧式サスペンションの油圧制御用アクチュエータ内部など、潤滑条件が厳しい用途に好適に使用することができる。もちろん、この他にも、種々な軸受部分に使用することができる。具体的に、２サイクルエンジンの場合、図 5 に示すように、クランク軸 A のコネクティングロッド B の軸方向両端をケース C に対して支持する軸受 D を、上記実施形態の転がり軸受 1 とする。なお、転がり軸受 1 において、保持器 5 以外の構成要素に窒化層 6 を形成する場合、この保持器 5 については S P C C などの炭素鋼板あるいは J I S 規格 S U S 3 0 4 などのステンレス鋼で形成することができる。

（２） 上記実施形態では、深溝型玉軸受を例に挙げているが、例えば円筒ころ軸受、円すいころ軸受、球面ころ軸受、針状ころ軸受など種々な軸受形式のものに本発明を適用することができる。同様に、軌道輪を回転軸やハウジングなどと一体に形成された形式のものにも本発明を適用することができる。

（３） 上記実施形態では、窒化層 6 を内・外輪 2、3 と転動体 4 に形成した例を挙げているが、転がり軸受 A の構成要素（内輪 2、外輪 3、転動体 4、保持器 5）の少なくともいずれか

一つに窒化層 6 を形成したものであれば本発明に含まれる。さらに、内・外輪 2, 3 に窒化層 6 を形成する場合、その表面全体に形成する必要はなく、少なくとも軌道面にのみ形成すればよい。また、軸受構成要素のうち、窒化層 6 を形成しない要素については、軸受使用用途に応じて、例えばセラミックスや軸受鋼など種々な材料で形成し、複合組み合わせ構造とすることができる。

(4) 上記実施形態において、窒化層 6 を形成した上部に図示しないが酸化物を被覆することができる。この場合、耐食性がより向上することになり、真空環境または腐食環境での使用にも十分耐え得るものにできる。

請求の範囲

1. 軸受構成要素の少なくともいずれか一つが窒素との親和力が強い合金元素を含む金属材で形成され、その表面部分に窒化層が形成されている、ことを特徴とする転がり軸受。

2. 請求項1に記載の転がり軸受において、前記金属材が、浸炭鋼または窒化鋼とされる、ことを特徴とする転がり軸受。

3. 請求項2に記載の転がり軸受において、前記窒化層が、浸炭鋼または窒化鋼の表面の酸化物が除去された状態で形成されるものである、ことを特徴とする転がり軸受。

4. 請求項1に記載の転がり軸受において、前記金属材が、ステンレス鋼とされ、前記窒化層が、ステンレス鋼の表面の酸化物層が除去された状態で形成されるものである、ことを特徴とする転がり軸受。

5. 請求項1に記載の転がり軸受において、前記窒化層は、その形成対象部材の表面側に膜状に形成される化合物層、それよりも下方に窒素が拡散されてなる拡散層を含むものである、ことを特徴とする転がり軸受。

6. 請求項1に記載の転がり軸受において、前記窒化層上に酸化膜が形成されている、ことを特徴とする転がり軸受。

図 1

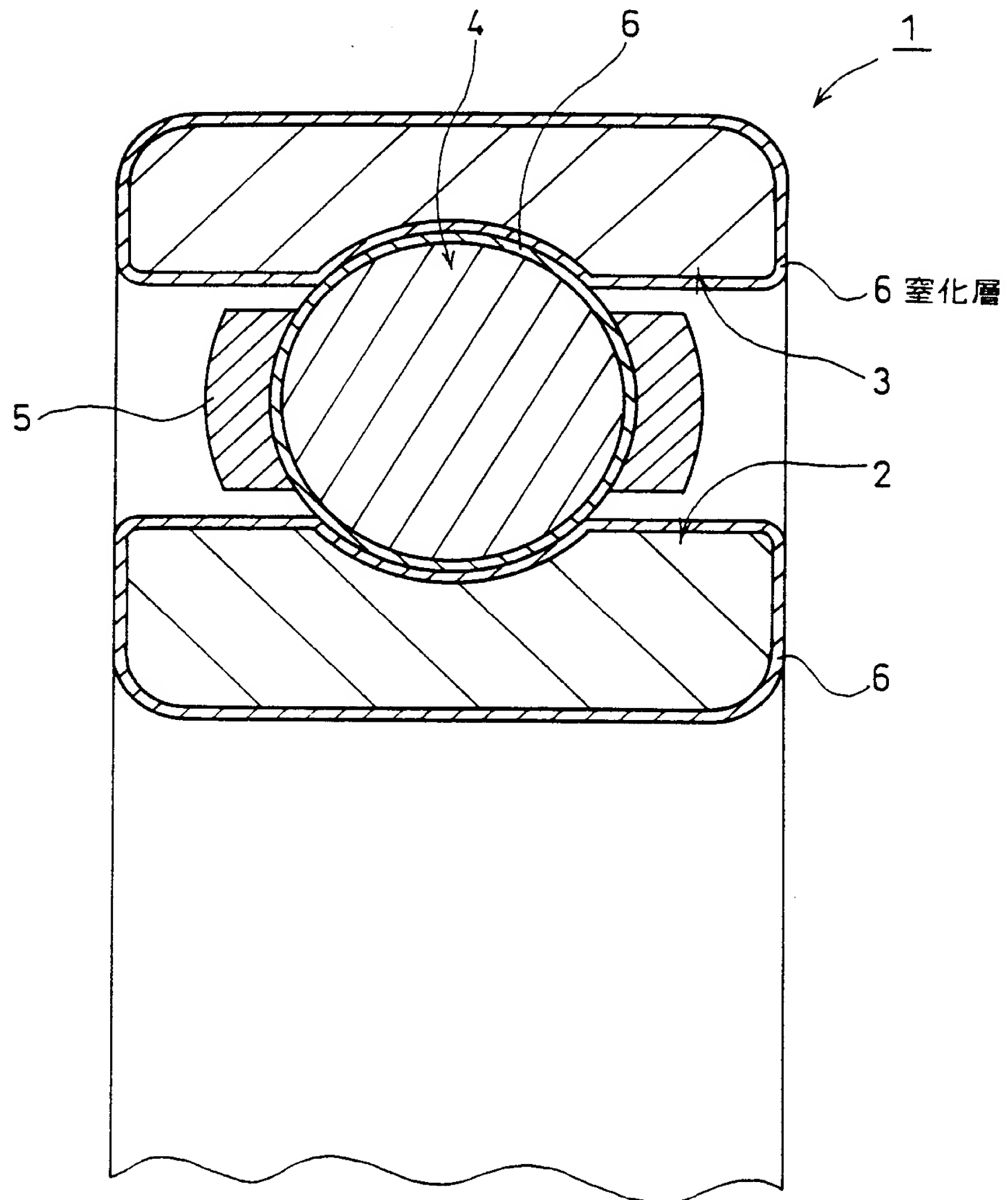


図 2

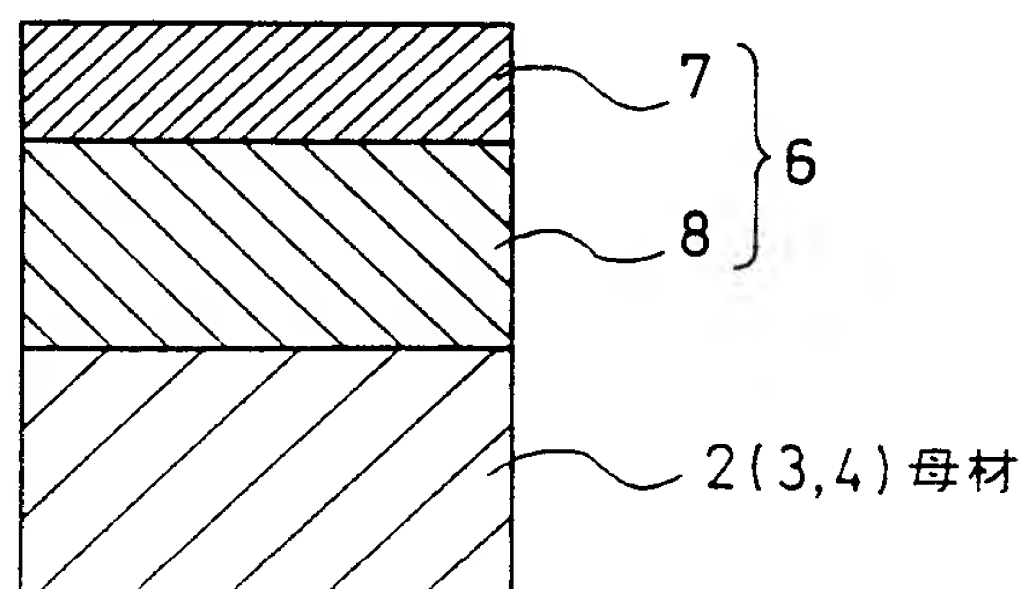


図 3

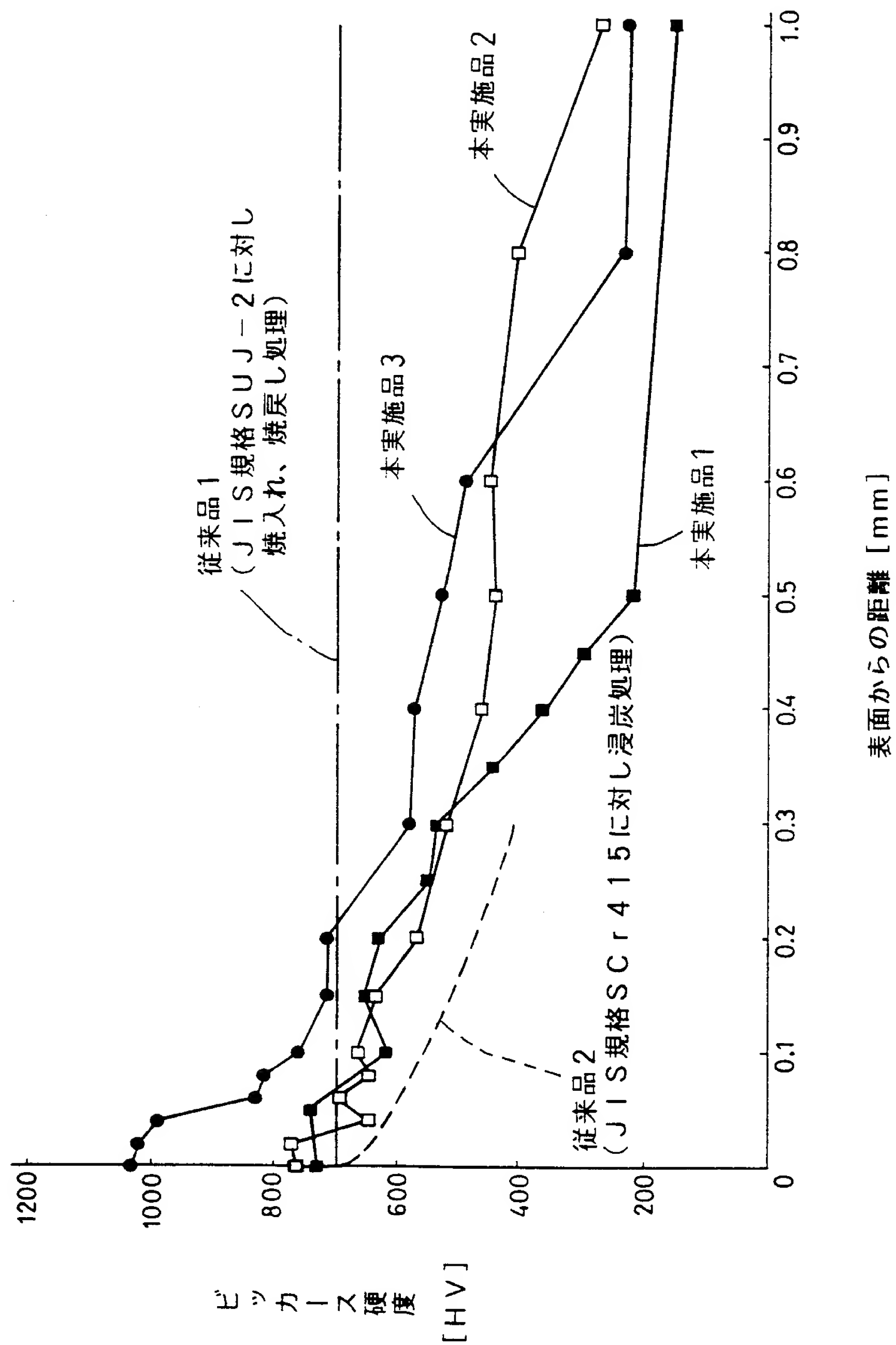


図 4

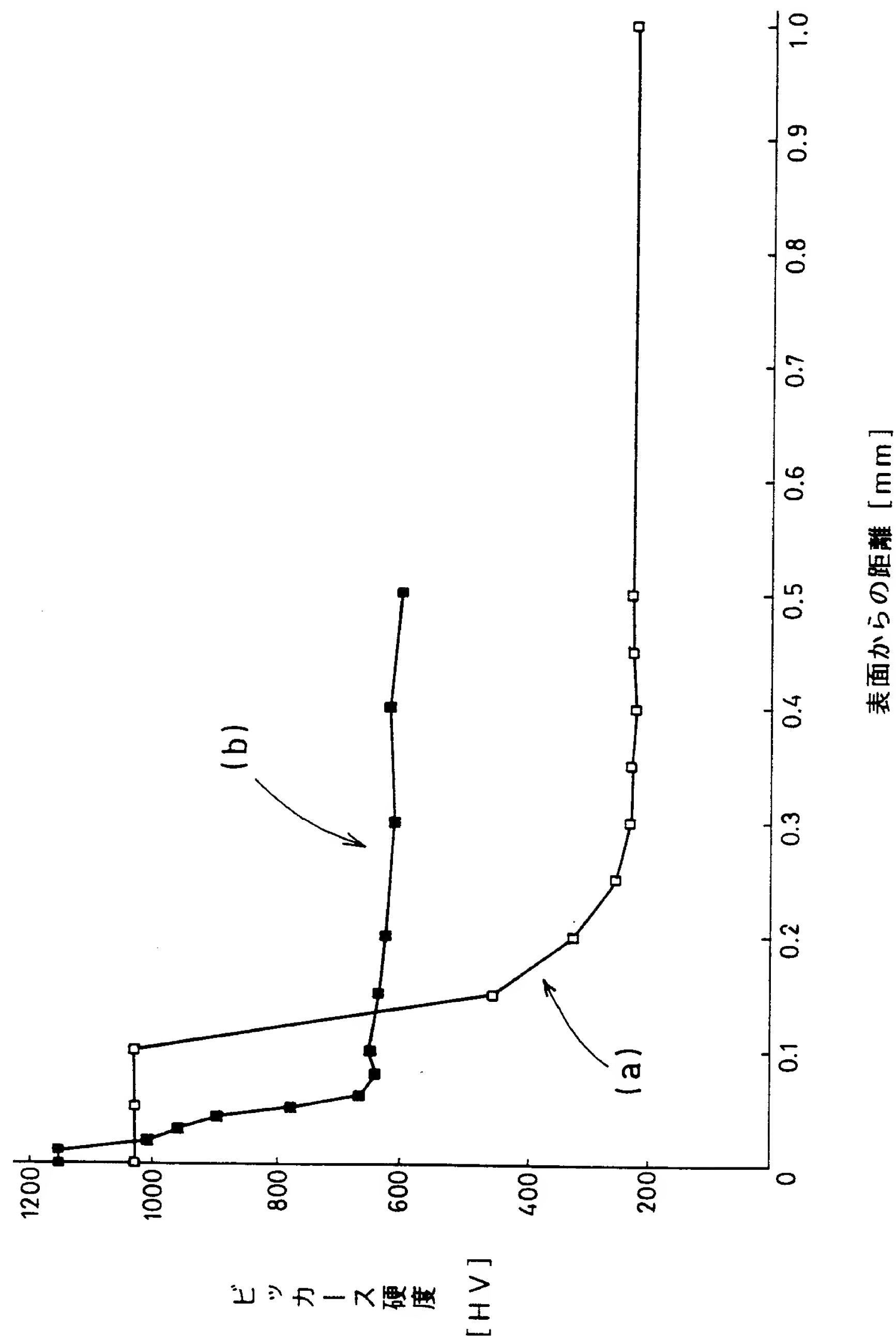
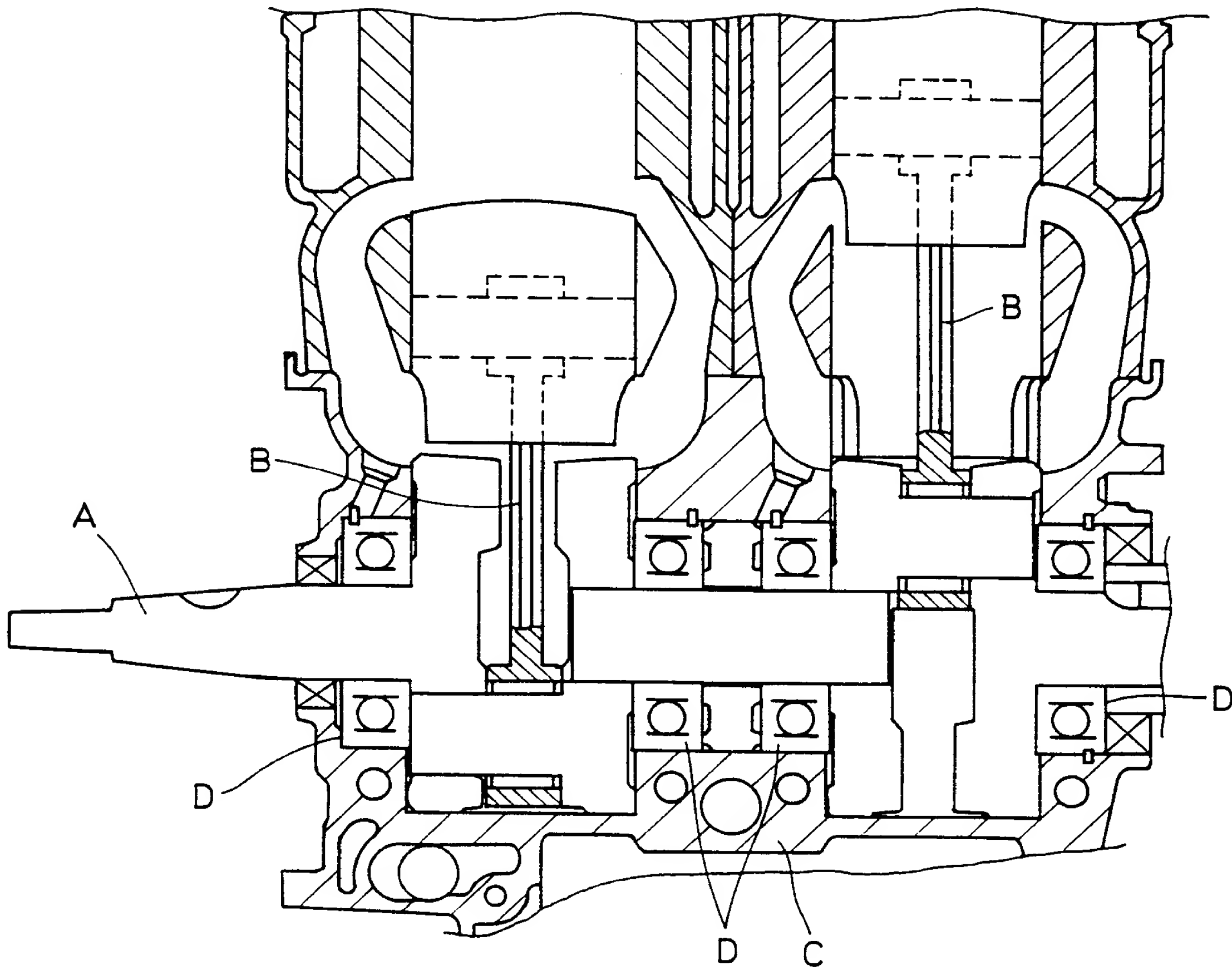


図 5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP98/01563

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁶ F16C33/32, F16C33/62

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁶ F16C33/32, F16C33/62

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1998
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1998 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-1998

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, 6-341442, A (NSK Ltd., et al.), December 13, 1994 (13. 12. 94) (Family: none)	1-6
Y	JP, 5-96486, U (NSK Ltd.), December 27, 1993 (27. 12. 93) (Family: none)	1-6
Y	JP, 6-81848, A (NTN Corp.), March 22, 1994 (22. 03. 94) (Family: none)	1-6

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>
--	---

Date of the actual completion of the international search
June 16, 1998 (16. 06. 98)

Date of mailing of the international search report
June 23, 1998 (23. 06. 98)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁶ F16C 33/32, F16C 33/62

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁶ F16C 33/32, F16C 33/62

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926 — 1996年 日本国登録実用新案公報 1994 — 1998年
日本国公開実用新公報 1971 — 1998年 日本国実用新案登録公報 1996 — 1998年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P, 6 - 3 4 1 4 4 2, A (日本精工株式会社外1名) 13. 12月. 1994 (13. 12. 94) (ファミリーなし)	1—6
Y	J P, 5 - 9 6 4 8 6, U (日本精工株式会社) 27. 12月. 1993 (27. 12. 93) (ファミリーなし)	1—6
Y	J P. 6 - 8 1 8 4 8, A (エヌティエヌ株式会社) 22. 3月. 1994 (22. 03. 94) (ファミリーなし)	1—6

☐ C欄の続きにも文献が列举されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

16. 06. 98

国際調査報告の発送日

23.06.98

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

秋月 均

印

3 J

7 1 2 3

電話番号 03-3581-1101 内線 3328